

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-221704

(43)Date of publication of application : 12.08.1992

(51)Int.Cl.

G01B 9/02
G01B 11/24

(21)Application number : 02-405559

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD

(22)Date of filing : 25.12.1990

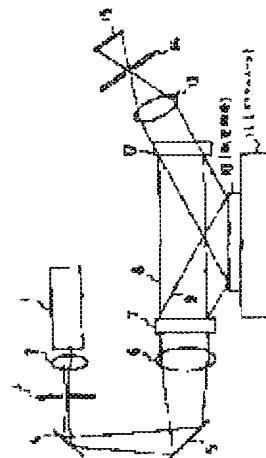
(72)Inventor : NISHIKAWA NAOYUKI

(54) PHASE SHIFT GRAZING INCIDENCE INTERFEROMETER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable phase measurement within one fringe and judge the irregularity of difference in level by introducing a phase shift method in a grazing incidence interferometer.

CONSTITUTION: Light emitted from a laser 1 enters an objective 2, a pin hole 3, total reflection mirrors 4,5 and a collimator lens 6 to be changed into parallel light. The parallel light is divided into zero-order diffracted light and primary diffracted light by a diffraction grating 7. The zero-order diffracted light directly enters a diffraction grating 12, and the primary diffraction light is applied to a measured surface to enter the diffraction grating 12. Each light is further divided into the zero-order diffracted light and the primary diffracted light by a diffraction grating, and the primary diffracted light of reference light and the zero-order diffracted light of an object light overlap each other to cause interference. The interfering light passes through a lens 13 and a pin hole 14, and the interference fringe is observed on an observation surface 15. A moving means such as an actuator 11 or the like is installed under a measured object 10, and a measured body 11 is moved for a well-known distance to shift the phase of object light, so that a phase shift method can be performed. Accordingly, the phase measurement of one fringe or below can be made and the irregularity of difference in level can be judged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-221704

(43)公開日 平成4年(1992)8月12日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 B
9/02
11/24

識別記号 庁内整理番号

7625-2F
D 9108-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全3頁)

(21)出願番号	特願平2-405559	(71)出願人	000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
(22)出願日	平成2年(1990)12月25日	(72)発明者	西川 尚之 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工 株式会社内
		(74)代理人	弁理士 倉田 政彦

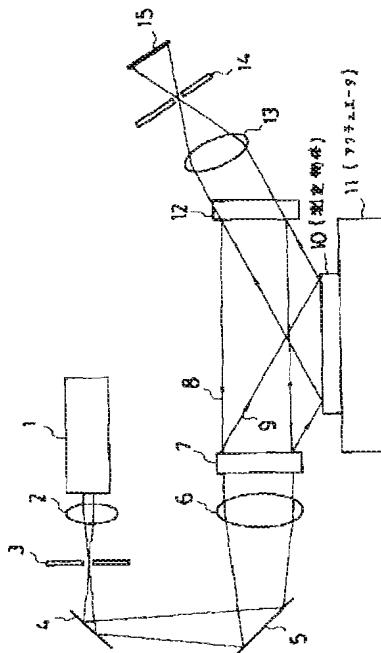
(54)【発明の名称】 位相シフト斜入射干渉計

(57)【要約】

【目的】斜入射干渉計において、干渉縞1本以下の位相測定を実現すると共に、段差の凹凸を判定できるようにすること。

【構成】測定物体10の下にアクチュエータ11等の移動手段を取り付けて、測定物体11を既知量移動させることで、物体光の位相をシフトさせ、位相シフト法を行う。

【効果】斜入射干渉計に位相シフト法を導入することにより、干渉縞間隔が一般の干渉計より広がり、1フリンジ内の位相測定が可能となり、さらに段差の凹凸が判定できるようになる。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定物体の測定面に可干渉光を斜めに入射させる斜入射干渉計において、測定物体を既知量移動させて物体光の光路長を変化させる手段を備えることを特徴とする位相シフト斜入射干渉計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、測定物体の表面に可干渉光を斜めに入射させる斜入射干渉計に関するものであり、例えば、測定物体の表面形状を非接触的に測定する用途に利用されるものである。

【0002】

$$\delta = (BC + CD) - (BE + ED) + \gamma/k \quad \dots (1)$$

ここで、 γ は測定面を反射したときに与えられる位相の变化、 $k = 2\pi/\lambda$ である。ここで、 $FC = d$ とする※

$$\delta = 2d(1 - \sin(\theta)) \sec(\phi) + \gamma/k \quad \dots (2)$$

そして、干渉縞の次数 N は、

$$N = 2d(1 - \sin(\theta)) \sec(\phi) + \gamma/2\pi \quad \dots (3)$$

となる。

【0004】 このように、観察面に達する干渉波面の光路差は一定であり、平坦な測定物体に対して、この干渉計は一様に照明された干渉縞を示す。測定面に Δh の段

$$\Delta N = 2\Delta h (\cos(\phi))$$

となる。一方、回折格子 7、12 の格子間隔を p とする

$$\lambda = p(\sin(\theta))$$

で表される。(4)、(5) 式から、

$$\Delta N = 2\Delta h/p$$

となる。

【0005】 したがって、この干渉計は、物体光が垂直入射するフィズー干渉計などとは異なり、 p/λ だけ感度が低下することになり、比較的凹凸の大きな面でも測定できることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 斜入射干渉計やフィズー干渉計による一般の干渉計による段差測定計測には、次のような欠点がある。①干渉縞の本数を数えることは容易であるが、干渉縞1本(1フリンジ)以下の位相測定が難しい。②段差の凹凸の判定ができない。

【0007】 これらの欠点を克服するために、最近、位相シフト法がよく用いられてきている。ところが、斜入射干渉計には位相シフト法の導入が難しく、まだ用いられない。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、図1に示すように、測定物体10の測定面に可干渉光を斜めに入射させる斜入射干渉計において、測定物体10を既知量移動させて物体光の光路長を変化させる手段を備えることを特徴とするものである。

【0009】

【作用】 本発明においては、測定物体10の下にアクチ

* 【従来の技術】 従来の斜入射干渉計の光学系を図3に示し、その動作説明図を図4に示す。コリメートされたレーザ光は回折格子7に入射し、透過光8(0次回折光)と回折光9(1次回折光)に分割される。ここで、回折格子7と12の格子間隔は同じである。透過光8は直接回折格子12に入り、回折光9は測定物体10の測定面を照射した後、その反射光が回折格子9に入り、これら2つの光が干渉を起こす。ここで、透過光8は参照光、回折光9は物体光の働きをする。

【0003】 図4において、参照光と物体光の光路長 δ は次式で与えられる。

$$\delta = (BC + CD) - (BE + ED) + \gamma/k \quad \dots (1)$$

※と、

$$\delta = 2d(1 - \sin(\theta)) \sec(\phi) + \gamma/k \quad \dots (2)$$

$$N = 2d(1 - \sin(\theta)) \sec(\phi) + \gamma/2\pi \quad \dots (3)$$

★差があると、段差の部分に入射する光束の部分の光路差の変化は $2\Delta h (\cos(\phi))$ であり、干渉縞の次数の変化は、

$$\dots (4)$$

と、回折角 θ は、

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

ユエータ11等の移動手段を取り付けて、測定物体11を既知量移動させることで、物体光の位相をシフトさせ、位相シフト法を行うことができる。したがって、1フリンジ以下の位相測定が可能となり、段差の凹凸の判定ができるようになる。

【0010】

【実施例】 本発明の一実施例の光学系を図1に示す。レーザー1から出た光は対物レンズ2、ピンホール3、全反射ミラー4、5、コリメータレンズ6に入り、平行光となる。平行光は回折格子7によって0次回折光と1次回折光に分かれる。回折格子7、12は同じ格子間隔を持つ。0次回折光は参照光、1次回折光は物体光として扱われる。0次回折光は直接に回折格子12に入り、1次回折光は測定面を照射した後、回折格子12に入る。これらの光はまた回折格子によって0次回折光と1次回折光に分けられる。ここでは、参照光の1次回折光と物体光の0次回折光が重なり、干渉を起こす。干渉した光はレンズ13、ピンホール14を通り、観察面15で干渉縞が観察される。ここで用いる位相シフト法は、物体を高さ方向に既知量移動させたときに得られる複数枚の干渉图形から表面形状を計算する方法である。

【0011】 本実施例の動作を図2に基づいて説明する。a点とb点の段差を Δh とし、a、bの各点を通る

3

物体光と参照光の光路差を L_a, L_b とする。このとき
 $L_a - L_b = \Delta h (\cos(\iota))$

である。測定物体 10 をアクチュエータ 11 によって高さ方向に移動させる量を $\Delta \delta$ とする。このとき、観察面*

$$I_a = \alpha + \beta \cos 2k (L_a + 2\Delta\delta / \cos(\iota)) \quad \dots (8)$$

$$I_b = \alpha + \beta \cos 2k (L_b + 2\Delta\delta / \cos(\iota)) \quad \dots (9)$$

となる。位相シフト法を用いるため $\Delta \delta$ を或る既知量だけ変化させる。例えば、 $4k\Delta\delta / \cos(\iota) = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$ の4回変化させる。このとき、得られる a, b 点の強度を $I_{a1}, I_{a2}, I_{a3}, I_{a4}$, $I_{b1}, I_{b2}, I_{b3}, I_{b4}$ とする。位相シフ

ト法により、
【0012】
【数1】

$$L_a = \frac{1}{2k} \tan^{-1} \frac{I_{a2} - I_{a4}}{I_{a1} - I_{a3}}$$

$$L_b = \frac{1}{2k} \tan^{-1} \frac{I_{b2} - I_{b4}}{I_{b1} - I_{b3}}$$

【0013】となり、(7)式と数1より、高さ Δh が

に、 a 点と b 点を通る物体光の光路差は、

* 15 で得られる a 点、 b 点の干渉縞の強度 I_a, I_b は

$$\dots (7)$$

求められる。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、斜入射干渉計に位相シフト法を導入することにより、干渉縞間隔が一般の干渉計より広がり、1フリンジ内の位相測定が可能となり、さらに段差の凹凸が判定できるようになるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の光学系を示す概略構成図である。

【図2】本発明の一実施例の動作説明図である。

【図3】従来例の光学系を示す概略構成図である。

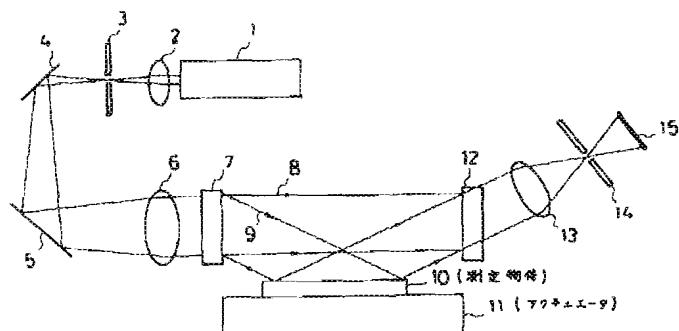
【図4】従来例の動作説明図である。

【符号の説明】

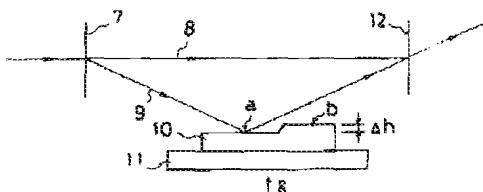
10 測定物体

11 アクチュエータ

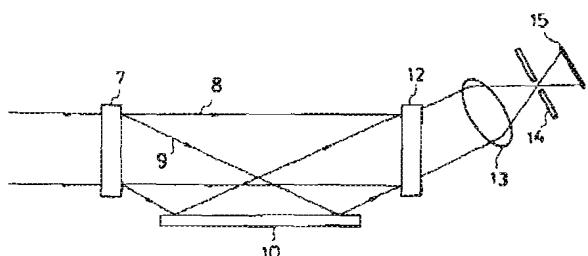
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

